

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3607 190 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 07 190.0
㉑ Anmeldetag: 5. 3. 86
㉒ Offenlegungstag: 10. 9. 87

㉓ Int. Cl. 4:
C 04 B 22/14
C 04 B 28/14
C 04 B 14/30
C 04 B 14/06
G 21 F 1/12
G 21 F 1/04
E 04 C 2/26
// (C04B 28/14, 14:06,
14:30, 22:14)

Behördeneigentlich

DE 3607 190 A 1

㉔ Anmelder:
Norgips B.V., Delfzijl, NL

㉕ Vertreter:
Schulte, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4300 Essen

㉖ Erfinder:
Jacobs, Robert, Nieuwegein, NL

㉗ Verfahren zur Herstellung von Gipsplatten und Gipsstrahlenschutzplatte

Zur Herstellung von als Strahlenschutzplatten zu verwendenden Gipsplatten wird der benötigte Gips mit einem Strahlen resorbierenden Anteil Barium oder Baryt gemischt und dann mit diesem zu Gipsplatten weiterbehandelt, d. h. ausgehärtet. Der Baryt ist dabei auf die gleiche Körnung wie der Gips gebracht, wobei das Vermischen entweder beim gemeinsamen Zerkleinern oder beim Anmischen mit Wasser oder auch im nachhinein erfolgen kann. Die entsprechende Behandlung sichert, daß ein gleichmäßig mit Baryt bzw. Barium durchsetztes Gipsgemisch für die Herstellung der Gipskartonplatten zur Verfügung gestellt wird. Dabei ist das das Baryt aufnehmende Gemisch mittig zwischen den Stützsichten, vorzugsweise aus Karton ausgehärtet angeordnet, so daß sich eine insgesamt stabile Platte beispielsweise in den Abmessungen 2,50 m · 1,25 m · 12,5 mm ergibt. Es sind aber auch andere Abmessungen denkbar, insbesondere ist es möglich, die Gipsplatte beispielsweise auf eine Gesamtdicke von 15 mm zu bringen. Mit derartigen Gipsplatten kann sowohl die Decke wie auch der Boden wie auch insbesondere die Wände abgedeckt und abgesichert werden. Der Einfachheit halber wird dabei der für den Estrich vorgesehene Gips mit einer entsprechenden Menge an Baryt vermischt, so daß der Estrich selbst bereits die entsprechende Wirkung entfalten kann.



DE 3607 190 A 1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Gipsplatten, insbesondere Gipskartonplatten für den Einsatz in durch Röntgen- oder ähnliche Strahlen belasteten Räumen, wobei der Gips mit Wasser angemischt, auf die Kartonbahn aufgelegt, verteilt, mit einer zweiten Kartonbahn abgedeckt und dann erwärmt wird, um nach dem Aushärten in Platten aufgeteilt zu werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gips mit einem Strahlen resorbierenden Anteil Barium gemischt und dann mit diesem zu Gipsplatten weiterbehandelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Gipsrohr Baryt, der vorher auf die gleiche Körnung wie der Gips gemahlen worden ist, zugemischt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Gips und Baryt gemeinsam gemahlen, mit Wasser angemischt und dann weiterbehandelt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Barium bzw. der Baryt im Verhältnis 15 bis 40%, vorzugsweise 30% zugemischt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Gips ein Gemisch von Baryt und Bleioxyd zugemischt wird.
6. Gipsplatte für den Einsatz in strahlenbelasteten Räumen, bestehend aus zwei Stützsichten und der dazwischen angeordneten Mittelschicht aus gehärtetem Gips, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelschicht (3) aus einem Gemisch von Gips und Baryt und/oder Bleioxyd besteht, das zwischen den Stützsichten (2, 4) ausgehärtet angeordnet ist.
7. Gipsplatte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelschicht (3) und die Stützsichten (2, 4) gemeinsam eine Stärke von 12,5 bis 18 mm, vorzugsweise 15 mm aufweisen.
8. Gipsplatte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf eine oder beide Stützsichten (4) von außen eine Blei-Folie (16) aufkaschiert oder die Oberfläche entsprechend beschichtet ist.
9. Gipsplatte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelschicht (3) zweischichtig ausgebildet ist, wobei eine als Tragschicht wirkende äußere Teilplatte (17) aus annähernd reinem Gips und die innere Teilplatte (18) aus einem hochprozentigem Gemisch aus Gips und Baryt im Verhältnis 50:50 besteht.
10. Gipsplatte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelschicht (3) dreischichtig ausgebildet ist, wobei zwischen zwei aus Gips bestehenden Teilplatten (17, 19) eine aus einem hochprozentigem Gips/Baryt-Gemisch bestehende Teilplatte angeordnet ist.
11. Gipsestrich für den Einsatz in strahlenbelasteten Räumen, dadurch gekennzeichnet, daß die Estrichmasse des Estrichbodens (9) ein Gemisch von üblichem Estrichgips, Sand und Baryt ist, wobei der Anteil des Baryt bei 30% liegt.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Gipsplatten, insbesondere Gipskartonplatten für den Einsatz in durch Röntgen- oder ähnlichen Strahlen belasteten Räumen, wobei der Gips mit Wasser ange-

mischt, auf die Kartonbahn aufgelegt, verteilt, mit einer zweiten Kartonbahn abgedeckt und dann erwärmt wird, um nach dem Aushärten in Platten aufgeteilt zu werden. Die Erfindung betrifft außerdem eine Gipsplatte für den Einsatz in strahlenbelasteten Räumen, bestehend aus zwei Stützsichten und der dazwischen angeordneten Mittelschicht aus gehärtetem Gips. Schließlich betrifft die Erfindung noch einen Gipsestrich für den Einsatz in strahlenbelasteten Räumen.

Zum Schutz gegen elektromagnetische Strahlen werden in Krankenhäusern und auch im Industriebereich die Wände der die entsprechenden Geräte aufnehmenden Räume mit einer Verkleidung versehen, die aus tragfähigen Platten besteht, auf die eine Blei-Folie aufkaschiert oder aufgeklebt ist. Nachteilig ist dabei, daß der Herstellungsaufwand für derartige Platten mit aufgebracht Blei-Folie hoch ist und daß die Handhabung durch das große Gewicht erschwert ist. Nachteilig ist die besondere Sorgfalt, die aufzuwenden ist, um die relativ dünne Blei-Folie nicht zu beschädigen. Derartige Blei-Folien haben eine Dicke von 0,1 bis 0,5 mm, wobei das Blei selbst bezüglich der Radioaktivität eine gute abschirmende Wirkung aufweist. Bei längeren Standzeiten allerdings läßt diese Abschirmwirkung nach, was als weiterer Nachteil bei den bekannten Schutzplatten zu beachten ist. Schließlich kann sich die Blei-Folie von der Tragschicht bzw. der Tragplatte lösen, so daß sich undichte Bereiche bzw. strahlungengeschützte Bereiche ergeben, was zu einer Gefährdung der Umwelt führen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Strahlenschutzplatten zu schaffen, das einfach ist und eine gleichmäßig sichere Abschirmung gewährleistet sowie eine Strahlenschutzplatte zu schaffen, die tragfähig, gut handhabbar und verarbeitungsfreundlich ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Gips mit einem Strahlen resorbierenden Anteil Barium gemischt und dann mit diesem zu Gipsplatten weiterbehandelt wird.

Mit einem derartigen Verfahren ist es möglich, über die gesamte Abmessung der jeweiligen Platte einen gleichmäßig dichten und sicheren Schutz gegen Strahlungen zu erreichen. Die einmal so hergestellte Gipsplatte behält ihre Strahlenschutzwirkung über lange Standzeiten, da eine Auflösung des einmal hergestellten und ausgehärteten Gemisches nicht mehr möglich ist. Selbst bei einer entsprechenden Durchfeuchtung bleibt die Wirkung vorhanden, so daß sich derart hergestellte Platten insbesondere zur Abschirmung von Röntgenräumen u. ä. Bereichen eignen. Da das Barium auch in einer entsprechenden Mischung mit Gips seine Strahlenschutzwirkung behält, ist insbesondere die einfache und sichere Herstellung beliebig großer Platten als Vorteil herauszustellen.

Nach einer zweckmäßigen Weiterbildung des Verfahrens wird dem Gips roher Baryt, der vorher auf die gleiche Körnung wie der Gips gemahlen worden ist, zugemischt. Der Baryt kann somit bei entsprechender Reinheit ohne weitere Vorbehandlung direkt dem Herstellungsprozeß unterworfen werden, wobei mit herkömmlichen Aggregaten die Zerkleinerung bewerkstelligt wird, so daß ein gleichmäßiger Brei hergestellt werden kann, der dann wie sonst beim reinen Gips üblich, verarbeitet, d.h. mit den Kartonbahnen abgedeckt und dann ausgehärtet wird. Durch das Zuschneiden der beliebig großen einzelnen Platten ist es möglich, je nach vorgesehenem Einsatzort angepaßte Platten zur Verfü-

gung zu stellen, so daß mit möglichst wenig Fugen gearbeitet wird.

Ein frühzeitiges Vermischen von Gips und Baryt wird insbesondere dann erreicht, wenn Gips und Baryt gemeinsam gemahlen, mit Wasser angemischt und dann weiterbehandelt werden. Dieses gemeinsame Behandeln sichert ein frühzeitiges Vermischen der unterschiedlichen Bestandteile, wobei insbesondere durch den gemeinsamen Mahlprozeß die notwendige Gleichmäßigkeit des Gemisches aus Baryt und Gips gewährleistet wird.

Die an Gipskartonplatten gestellten Festigkeitsanforderungen werden ohne weiteres gewährleistet und gleichzeitig eine ausreichende Resorption gesichert, indem das Barium bzw. der Baryt im Verhältnis 15 zu 40%, vorzugsweise 30% zugemischt wird. Erstens ist es so möglich, die notwendige Festigkeit für die Endplatte zu gewährleisten und zum anderen ist damit auch der notwendige Strahlenschutz erreicht, zumal durch die gleichmäßige Verteilung des Baryts bzw. Bariums im Gips ja eine relativ dicke Gesamtschicht vorgegeben ist. Vorteilhafterweise hat der Baryt die gleiche Farbe wie der Gips, so daß von daher ebenfalls keine Probleme bestehen, insbesondere wenn entsprechend reiner Baryt zum Einsatz kommt.

Eine weitere Möglichkeit, eine Strahlenschutzplatte herzustellen, ist die, dem Gips ein Gemisch von Baryt und Bleioxyd zuzumischen, wodurch wiederum nur jeweils die weiße Farbkomponente aufweisenden Bestandteile miteinander zu mischen sind, so daß die gesamte Farbgebung und gesamte Stabilität optimiert ist. Gips, Baryt und Bleioxyd können überraschend gleichmäßig miteinander vermischt werden, so daß sich ein durchgängig stabiles Gefüge ergibt, über das die Strahlen sicher zurückgehalten werden.

Bei der nach dem Verfahren hergestellten Gipsplatte liegt die aus Gips bestehende Mittelschicht zwischen zwei Stützsichten, vorzugsweise den Kartonschichten. Nach dem Aushärten des Gipses sind diese Platten ohne weiteres zu transportieren und sicher zu handhaben. Die Mittelschicht besteht aus einem Gemisch von Gips und Baryt und/oder Bleioxyd, so daß die erfindungsgemäß angestrebte Strahlenschutzplatte gegeben ist. Eine gut handhabbare und gleichzeitig die Strahlen wirksam absorbierende Gipsplatte ist geschaffen, wenn die Mittelschicht und die Stützsichten gemeinsam eine Stärke von 12,5 bis 18 mm, vorzugsweise 15 mm aufweisen. Die 15 mm starke Strahlenschutzplatte ist bei den üblichen Abmessungen von 1,25 m x 2,50 m ohne weiteres zu handhaben, insbesondere wenn sie die Dicke von 15 mm aufweist, zumal sie dann eine größere Eigenstabilität aufweist, andererseits aber auch eine verbesserte Strahlenresorptionswirkung hat.

Bei hohem Strahlenanfall oder aber bei notwendigerweise sehr dichtem Abschluß entsprechender Räume ist es von Vorteil, wenn auf eine oder beide Stützsichten von außen eine Blei-Folie aufkaschiert oder die Oberfläche entsprechend beschichtet ist. Die so kombinierte Strahlenschutzplatte mit Blei-Folie oder gar Doppel-Blei-Folie erbringt eine annähernd 100%ige Strahlenresorption, wobei eine ausreichende Resorption immer gewährleistet ist, selbst dann, wenn die Blei-Folie aus irgendwelchen Gründen teilweise oder ganz von der Gipskartonplatte abgelöst sein sollte. Beschränkt ist der Einsatz auf Sonderfälle.

Insbesondere dort, wo die Gipskartonplatten auch eine darüber hinausgehende Dicke aufweisen können, ist es von Vorteil, wenn die Mittelschicht zweischichtig

ausgebildet ist, wobei eine als Tragschicht wirkende äußere Teilplatte aus annähernd reinem Gips und die innere Teilplatte aus einem hochprozentigem Gemisch Gips/Baryt im Verhältnis 50 : 50 besteht. Hier braucht die aus dem Gemisch bestehende Teilplatte nicht die hohe Tragfähigkeit und die Stabilität aufzuweisen, weil die als Tragschicht wirkende äußere Teilplatte diese Kräfte zu übernehmen geeignet ist. Die aufgebrachte innere Teilplatte dagegen hat dann nur die Aufgabe, die Strahlen zurückzuhalten, so daß die Umwelt dadurch nicht gefährdet wird.

Eine Weiterbildung hierzu sieht vor, daß die Mittelschicht dreischichtig ausgebildet ist, wobei zwischen zwei aus Gips bestehenden Teilplatten eine aus einem hochprozentigen Gips/Baryt-Gemisch bestehende Teilplatte angeordnet ist. Hier ist die die Strahlen zurückhaltende mittlere Teilplatte sicher zwischen den beiden tragenden Teilplatten angeordnet, so daß sie auch durch Erschütterungen nicht beschädigt werden kann, wodurch die Strahlenschutzwirkung vorteilhaft auch über lange Standzeiten gewährleistet ist.

Nicht nur die Wände und die Decke sind durch entsprechende Gipsplatten strahlengesichert auszubilden, sondern auch der eigentliche Boden. Hierzu ist vorgesehen, daß der für den strahlenbelasteten Bereich vorgesehene Boden mit einer Estrichmasse versehen wird, die ein Gemisch von üblichem Estrichgips, Sand und Baryt ist, wobei der Anteil des Baryt bei 30% liegt. Auch hier ist eine Variation der Anteilsverhältnisse zwischen Gips und Baryt ohne weiteres noch möglich, je nachdem, ob an den Estrich höhere Gebrauchseigenschaften oder von ihm mehr Schutzigenschaften erwartet und verlangt werden.

Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß ein Herstellungsverfahren geschaffen ist, mit dem eine integrierte Strahlenschutzplatte ohne großen Aufwand und im wesentlichen ohne zusätzliche Investitionskosten hergestellt werden kann. Derartige Gipsplatten können für die unterschiedlichsten Einsatzzwecke bemessen werden, was sowohl für die Dicke wie auch für Breite und Länge gilt. Dabei wird die das Barium oder den Baryt aufnehmende Mittelschicht durch die beiden Stützsichten, vorzugsweise aus Karton immer sicher gehalten, so daß große Mengen an Strahlenschutzmaterial eingebracht werden können, ohne daß die Festigkeit derartiger Gipsplatten dadurch beeinträchtigt würde. Dies gilt insbesondere dann, wenn Baryt oder Barium oder Bleioxyd entsprechend mit dem Gips zwischen den beiden Stützsichten gehalten ist. Obwohl auch diese Stützsichten an sich über keine besondere Stabilität verfügen, bildet das gesamte Produkt eine Gipsplatte mit der ausreichenden Festigkeit und der guten Verarbeitungsmöglichkeit. Entsprechende Gipsplatten können in beliebigen Größen zur Verfügung gestellt werden und dann am Einsatzort je nach Bedarf eingesetzt und verarbeitet werden. Sie halten unabhängig von ihrem Einsatzort das Innere des jeweiligen Raumes von Strahlen frei, was sich gerade im gesundheitlichen Bereich besonders positiv bemerkbar macht, insbesondere für die Leute, die Geräte mit derartigen Strahlen handhaben müssen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in denen bevorzugte Ausführungsbeispiele mit den dazu notwendigen Einzelheiten und Einzelteilen dargestellt sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gipsplatte im Schnitt, Fig. 2 eine als Wandplatte und Decke eingesetzte Gipsplatte,

Fig. 3 eine als Trennwand eingesetzte Gipsplattenkonstruktion,

Fig. 4 eine mit Metallbauteilen arbeitende Gipsplattenkonstruktion,

Fig. 5 eine mehrlagige Gipsplatte im Schnitt und

Fig. 6 eine Montageplatte mit mehreren übereinander angeordneten Gipsplatten.

Die in Fig. 1 im Schnitt dargestellte Gipsplatte (1) besteht aus einer oberen Stüttschicht (2), der aus dem Gemisch aus Gips und Baryt bestehenden Mittelschicht (3) und einer unteren Stüttschicht (4). Bei den beiden Stüttschichten (2, 4) handelt es sich um ein Kartonmaterial wobei bei der Herstellung der Gipsplatte (1) der noch flüssige Bereich aus Gips und Baryt, ggf. unter Zugabe von Bleioxyd aufgebracht und verteilt wird, bis die Mittelschicht (3) ihre vorgesehene Dicke aufweist, woraufhin dann die weitere Stüttschicht (2) aufgelegt wird. Die obere und die untere Stüttschicht (2, 4) werden dann zunächst mit durchnäßt, um beim Trocknungs- und Aushärtungsprozeß dann eine insgesamt integrierte Gipsplatte (1) zu ergeben.

Derartige Gipsplatten (1) werden nach Fig. 2 als Wandschutz vor dem Mauerwerk (6) aufgebracht und auch gleichzeitig als Decke. Dabei ist die Gipsplatte (1) nach Fig. 1 über eine Unterkonstruktion (7) auf das Mauerwerk (6) aufgebracht. Zwischen beiden ist eine Isolierung (8) angeordnet, so daß sich ein vorteilhafter Wärmeschutz ergibt.

Der Estrichboden (9) besteht aus einem Gemisch von üblichen Estrichbestandteilen unter Hinzufügung von Baryt in der Menge von etwa 30%. Dadurch ist auch nach unten hin der wirksame Strahlenschutz gegeben. Über die Fußleiste (10) ist die Gipsplatte (1) im unteren Bereich gesichert, während oben im Deckenbereich die Gipsplatte (1') vorstößt, die ihrerseits über die Deckenkonstruktion (11) entsprechend sicher gelagert ist.

Nach Fig. 3 dient eine Gipsplatte (1, 1') als Trennwand (13). Über übliche Stützkonstruktionen (14) bzw. Deckenkonstruktionen (11) wird eine derartige Trennwand (13) so angeordnet, daß sie sicher und ausreichend stabil einen derartigen Raum unterteilt, ohne großen Aufwand aber auch im nachhinein wieder entfernt werden kann.

Fig. 4 zeigt eine Ausbildung, bei der statt der aus der Fig. 2 und 3 entnehmbaren Holzkonstruktion hier eine entsprechende Metallkonstruktion vorgesehen ist. Die hier zum Einsatz kommenden aus Metall bestehenden Stützkonstruktionen (14) sind einmal vorteilhaft stabil vor allem aber andererseits feuchtigkeitsunempfindlich und leicht zu transportieren und zu handhaben.

Fig. 5 gibt eine Ausbildung, bei der statt der aus der Fig. 1 ersichtlichen Gipsplatte (1) entspricht. Allerdings ist hier zunächst auf die untere Stüttschicht (4) eine Blei-Folie (16) aufgebracht, über die in diese Richtung ein wirksamer Strahlenschutz zusätzlich erreicht ist. Außerdem ist die Baryt und/oder Bleioxyd aufnehmende Mittelschicht (3) insgesamt selbst dreischichtig ausgebildet. Während die äußeren Teilplatten (17, 19) im wesentlichen aus üblichem Gips besteht, ist die mittlere Teilplatte (18) aus einem Gemisch von Gips und Barium bzw. Baryt sowie Bleioxyd hergestellt, wobei hier das Verhältnis 50:50 oder auch zu Gunsten des Baryt höher liegen kann. Die notwendige Stabilität wird der mittleren Teilplatte (18) durch die äußeren Teilplatten (17, 19) gegeben. Die Verarbeitung derartiger Gipsplatten auch im Deckenbereich ist besonders günstig bei der aus Fig. 6 ersichtlichen Montageplatte (21). Hier ist eine Metallkonstruktion (22) vor-

gesehen, über die eine beispielsweise als Feuerschutzdecke zum Einsatz kommende Decke angebracht ist. Hierbei sind die einzelnen Plattenfugen (23, 26) durch entsprechende versetzte Anordnung der Gipsplatten (24, 25) wirksam so verdeckt, daß ein Durchtritt von Strahlen auch in diesem Bereich nicht möglich ist.

Wie schon weiter oben erwähnt, ist nach Fig. 5 eine beispielsweise 15 mm Dicke aufweisende Gipskartonplatte gezeigt, bei der die Mittelschicht (3) dreilagig ausgebildet ist. Hierbei sind sämtliche Variationen möglich, nicht nur daß die das Baryt aufweisende Teilplatte (18) mittig angeordnet ist, sondern sie kann vielmehr auch außen angeordnet sein, beispielsweise auf der mit der Blei-Folie (16) abgedeckten Seite, so daß je nach Ziel und Aufgabe eine kompakte oder aber eine mehrschichtige Strahlenschutzplatte geschaffen ist. Statt der versetzten Anordnung nach Fig. 6 ist es dabei auch möglich, die entstehenden Plattenfugen (23, 26) jeweils beispielsweise durch Hinterlegen oder auch ggf. und so weit möglich durch Auflegen von entsprechend schmalen Platten, die die jeweiligen Plattenfugen (23, 25) überdecken, abzusichern.

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3607190

Nummer:
Int. Cl.⁴:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

36 07 190
C 04 B 22/14
5. März 1986
10. September 1986

Fig.1

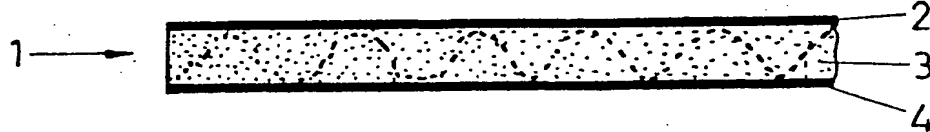


Fig.2

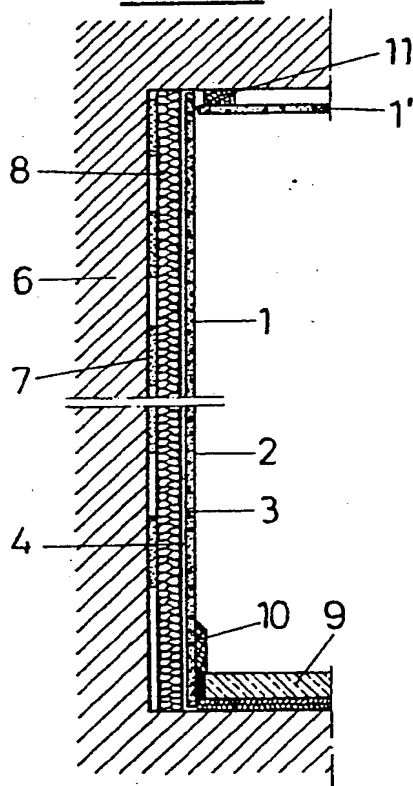


Fig.3

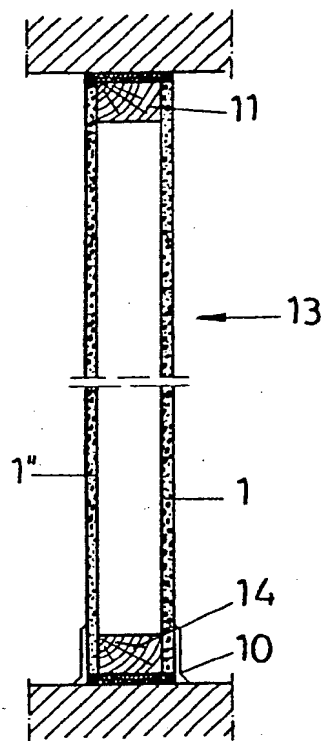


Fig.4

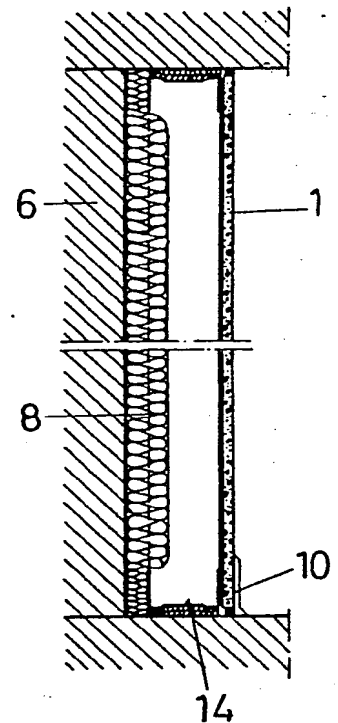


Fig.5

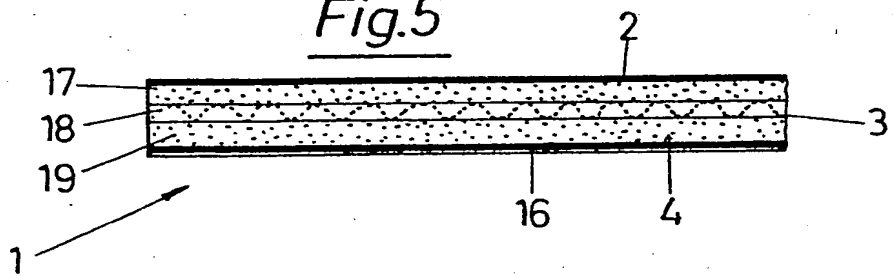
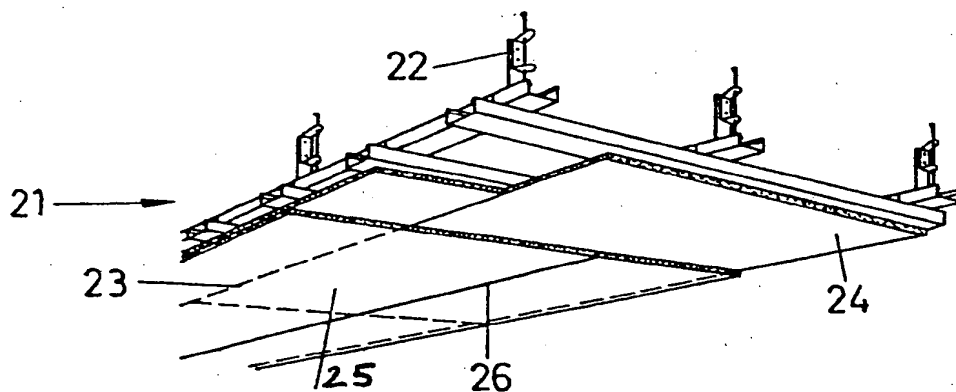


Fig.6



PATENT SPECIFICATION

(11) 1 200 926

I NO DRAWINGS.)

1 200 926

- (21) Application No. 44168/67 (22) Filed 28 Sept. 1967
(31) Convention Application No. 583 478 (32) Filed 30 Sept. 1966 in
(33) United States of America (US)
(45) Complete Specification published 5 Aug. 1970
(51) International Classification G 21 f 1/04
(52) Index at acceptance
G6R 3



(54) RADIATION SHIELDING

(71) We, CHEMTREE CORPORATION, a corporation of the State of Delaware, having a place of business at Central Valley, State of New York, United States of America, (Assignee of WILLIAM CORNELIUS HALL and JOHN MERRIAM PETERSON), do hereby declare the invention, for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

This invention relates to improvements in radiation shielding and more particularly to shielding with high efficiency in removing neutrons and also to shielding providing for degradation of neutrons and attenuation of gamma radiation resulting from neutron capture.

In copending application No. 44167/67 (Serial No. 1,200,614), we disclosed improved radiation shielding material of the type indicated in which the rare earth metals are utilized in the form of dispersions in polyolefin bases and in suitable forms and combinations for the degradation of neutrons, removal of neutrons by capture thereof and the absorption of resulting gamma radiation or other undesired radiation.

The present application is directed to a modification of the said invention in which the rare earth elements of atomic numbers from 57 to 71 and preferably the rare earth elements with atomic numbers from 62 to 66 are utilized in the form of compounds capable of being molded into a mortar or plaster having considerable structural strength and capable of forming shielding walls and other elements without the need for combination with thermoplastic or other binding or supporting media.

The carbonates of these metals, in powder form, have a particular advantage over other compounds in that, when they are mixed with water to a paste consistency and formed into a desired shape, they will set upon standing into a structural material comparable in strength to wall plaster. In contrast, a sample of gadolinium oxide mixed with water to form a paste, dried to a loose powder without any structural strength.

[Price 5s. 0d. (25p)]

Neutron shields of ultra high efficiency on both a mass and linear basis may be created by use of the appropriate metallic carbonates and water.

Dysprosium carbonate may be used for highly efficient moderation of neutrons, although the relatively high capture cross-section (950 barns) of dysprosium mitigates against its use where thermal neutrons are desired as a product. Gadolinium carbonate may be used where high capture of thermal neutrons is desired, although the carbon moderates neutrons of higher energy to thermal energy. Thus, where neutrons of higher energy may be tolerated and none of thermal energy are desired, the carbonate may not be the best choice of material. For combined neutron moderation and capture dysprosium carbonate and gadolinium carbonate may be combined. In such a material dysprosium and carbon act as moderators with the gadolinium capturing the neutrons after reduction to thermal energy. The proportions of the mix may be varied to suit the particular flux involved. For example, against a high energy flux, the materials may be layered with dysprosium carbonate for the source face layer, then with a layer largely of dysprosium carbonate with some gadolinium carbonate, then with a layer of equal parts, then with a layer largely of gadolinium carbonate with some dysprosium carbonate, and finally with a layer entirely of gadolinium carbonate. Such successive layers have very near maximum mass efficiency for attenuation of neutrons on a mass basis and very good efficiency on a linear basis. Such materials and design may be used to advantage for shielding space vehicles and missiles.

Substitution of gadolinium hydride for the carbonate in all but the last layer illustrates one variation of the foregoing.

Rare earth ore concentrates in the form of carbonates may be substituted for the foregoing when lower costs are required. A composition that has by weight about 9% carbon, 6% gadolinium and 22% samarium (thermal capture cross-sections for gadolinium and samarium equal 46000 barns and

5800 barns respectively) is an example of such substitution. This latter material is a highly efficient product compared to nearly everything other than the materials previously described. As tailings resulting from extraction of other rare earths, it is commercially available at relatively low cost.

Combination of the carbonates with lead powder is desirable in some cases because addition of the lead powder improves the structural characteristics and also adds the attenuating properties of lead. A combination of dysprosium and lead forms a highly efficient neutron moderating material.

These possibilities were studied in a series of tests as follows.

Six samples were prepared from a rare earth concentrate mixed with lead powder. Compositions varied from 0 to 100% rare earth concentrate in uniform intervals of 20 per cent by volume. The product used was concentrated from natural sources and contained by weight 45.5% rare earth, *calculated as oxide*, of which 26.3% and 7.8% by weight was samarium and gadolinium, respectively. However, these elements were actually in the form of the carbonates in the samples used.

The structural strength of the materials after 48 hours, ranged from about that of wallplaster to that of Portland Cement, increasing almost in direct proportion to the lead content of the composition.

A sample gadolinium oxide, 99.9% pure, (fine powder) was made into a paste with water and then dried. The result was a dry powder without the slightest evidence of setting characteristics. Good setting was secured however in a similar experiment, using respectively, one volume pure oxide and two volumes lead powder (200 mesh); one volume of each; and two volumes pure oxide with one volume lead powder.

The use of these materials in a pure state has particular advantage in manned space exploration where special high attenuating efficiencies, low secondary radiation effects and limited volume considerations more than compensate for the high cost of the materials.

WHAT WE CLAIM IS:—

1. A process for the preparation of a radiation shield which comprises mixing a carbonate of one or more metallic elements with an atomic number from 57 to 71 inclusive with water and drying.

2. A process as claimed in claim 1 in which finely divided lead is mixed with the carbonate.

3. A process as claimed in claim 1 or 2 in which gadolinium carbonate and/or dysprosium carbonate is or are employed.

4. A process as claimed in claim 1 or 2 in which the carbonate is of a mixture of rare earth elements as contained in an ore concentrate or tailings.

5. A process according to claim 1 substantially as hereinbefore particularly described.

6. A radiation shielding composition comprising a compound of one or more metallic elements with an atomic number from 57 to 71 inclusive mixed with lead as a binder.

7. A composition as claimed in claim 6 in which said compound is set to form a plaster-like material.

8. A composition as claimed in claim 6 or 7 in which said compound is the carbonate and the material is set with water to form a material of mechanical properties comparable to those of wall plaster.

9. A composition as claimed in any of claims 6 to 8 in which the metallic element or elements is or are in the form of dysprosium carbonate and/or gadolinium carbonate.

10. A composition as claimed in any of claims 6 to 8 in which the metallic elements are in the form of the carbonate of a mixture of rare earth elements as contained in an ore concentrate or tailings.

11. A composition according to claim 6 substantially as hereinbefore particularly described.

W. P. THOMPSON & CO.,
12, Church Street, Liverpool, 1.
Chartered Patent Agents.

Printed for Her Majesty's Stationery Office by Burgess & Son (Abingdon), Ltd.—1970.
Published at The Patent Office, 25 Southampton Buildings, London, WC2A 1AY,
from which copies may be obtained.